

11.06.2008 11:04



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 28 274 A 1

21 Aktenzeichen: P 42 28 274.8
22 Anmeldetag: 26. 8. 92
43 Offenlegungstag: 3. 3. 94

51 Int. Cl.⁸:
H 01 L 21/60
H 05 K 3/32
// B23K 28/00, H01L
33/00, B41J 2/45

DE 42 28 274 A 1

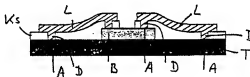
11 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

17 Erfinder:
Lupp, Friedrich, Dipl.-Phys., 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

24 Verfahren zur Kontaktierung von auf einem Träger angeordneten elektronischen oder optoelektronischen Bauelementen

55 Auf den Träger (T) und die darauf angeordneten elektronischen oder optoelektronischen Bauelemente (B) wird zunächst eine elektrisch isolierende Kunststoffschicht (Ks), vorzugsweise eine Polyimidfolie, aufgebracht, worauf im Bereich von Anschlußflächen (A) des Trägers (T) und der Bauelemente (B) mittels Laserstrahlung Kontaktlöcher in die Kunststoffschicht (Ks) eingebracht werden. Die elektrisch leitenden Verbindungen werden dann in Form von Durchkontaktierungen (D) und von Leiterbahnen (L) in den Kontaktlöchern und auf der Oberfläche der Kunststoffschicht (Ks) hergestellt. Gegenüber den bisher üblichen Bondverbindungen kann die Dichte und/oder Anzahl der Verbindungen wesentlich gesteigert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere zur Herstellung von LED-Zellen geeignet, wobei die Kunststoffschicht (Ks) im Bereich der optischen Austrittsfenster mittels Laserstrahlung entfernt wird.



DE 42 28 274 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 94 208 069/134

6/47

Verfahren zur Kontaktierung von auf einem Träger angeordneten elektronischen oder optoelektronischen Bauelementen.

Die elektrische Kontaktierung von auf einem gemeinsamen Träger montierten elektronischen oder optoelektronischen Bauelementen wird in der Regel durch Bonden vorgenommen, wobei die feinen Bonddrähtchen sich zwischen Anschlußflächen der elektronischen oder optoelektronischen Bauelemente und zugeordneten Anschlußflächen des Trägers erstrecken. Bei dem gemeinsamen Träger kann es sich auch um einen Si-Chip handeln, auf welchem beispielsweise LEDs angeordnet sind. Der Si-Chip dient dabei als Ansteuerungsschaltung für die LEDs. Derartige LED-Anordnungen werden beispielsweise bei Zeichengeneratoren für nichtmechanische Drucker (IBM Technical Disclosure Bulletin, Bd. 25, Nr. 74, Dezember 1982, S. 3368—3370 oder DE-A-38 08 636) oder bei LED-Tafelanzeigen (DE-A-34 47 452) eingesetzt.

Mit zunehmender Dichte der Anschlußflächen und/oder mit zunehmender Anzahl von elektrisch leitenden Verbindungen stößt die Bondtechnik zur elektrischen Kontaktierung von auf einem Träger angeordneten elektronischen oder optoelektronischen Bauelementen jedoch an ihre Grenzen. Andererseits sind bei verschiedenen Materialien der elektronischen oder optoelektronischen Bauelemente und der Träger starre Verbindungen zwischen den zugeordneten Anschlußflächen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten nicht möglich.

Der in Anspruch 1, angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Kontaktierung von auf einem Träger angeordneten elektronischen oder optoelektronischen Bauelementen zu schaffen, das gegenüber der Bondtechnik eine höhere Dichte der Anschlußflächen und/oder eine höhere Anzahl von Verbindungen ermöglicht.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß bei der Herstellung der elektrisch leitenden Verbindungen in Form von Durchkontaktierungen und Leiterbahnen auf Techniken zurückgegriffen werden kann, die eine äußerst dichte Anordnung der Verbindungen ermöglichen und sich in der Leiterplattentechnik bereits seit langer Zeit bewährt haben. Als weiterer entscheidender Vorteil ist die Tatsache zu nennen, daß die elektrisch isolierende Kunststoffschicht einen Ausgleich verschiedener thermischer Ausdehnungen von Bauelementen und Träger gewährleistet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 10 angegeben.

Die Weiterbildung nach Anspruch 2 ermöglicht ein besonders einfaches Aufbringen der Kunststoffschicht in Form einer Folie. Die Stärke dieser Folie beträgt dann gemäß Anspruch 3 vorzugsweise zwischen 10 und 100 µm.

Die Verwendung einer Polyimidfolie gemäß Anspruch 4 gewährleistet einerseits hervorragende elektrische Isolationsigenschaften und andererseits eine sehr gute Bearbeitbarkeit mittels Laserstrahlung.

Wird die Folie gemäß Anspruch 5 unter Anwendung von Druck und Wärme aufgebracht, so ergibt sich eine besonders gute Haftung auf dem Träger und eine gute Anpassung der Folie an die Form der Bauelemente.

Für das Einbringen der Kontaktlöcher haben sich gemäß den Ansprüchen 6 und 7 Excimer-Laser bzw. Nd:YAG-Laser mit zwei Frequenzverdopplern als be-

sonders geeignet erwiesen. Sofern die Anschlußflächen von Träger und Bauelementen stark genug sind, endet bei Verwendung dieser Laserarten der Laserabtragsprozeß selbsttätig an den Anschlußflächen.

Für die Herstellung von Durchkontaktierungen und Leiterbahnen kommen grundsätzlich die Subtraktivtechnik, die Additivtechnik und die Semiadditivtechnik in Frage. Gemäß Anspruch 8 wird jedoch die Anwendung der Subtraktivtechnik bevorzugt, wobei die Durchkontaktierungen und Leiterbahnen durch ganzflächige Metallabscheidung und nachfolgende ätznische Strukturierung hergestellt werden. Die Ausgestaltung nach Anspruch 9 bietet die Möglichkeit, empfindliche Bereiche der Bauelemente wirksam zu schützen. Gemäß Anspruch 10 können dann die derart geschützten optischen Austrittsfenster von LEDs mittels eines Laserabtragsprozesses auf einfache Weise ohne Schädigung freigelegt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Fig. 1 bis 7 zeigen verschiedene Verfahrensstadialien bei der Herstellung von LED-Zeilen für den Zeichengenerator eines Hochgeschwindigkeitsdruckers.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen Träger T, auf welchem eine Vielzahl von sich senkrecht zur Zeichnungsebene in Zeilenform erstreckenden optoelektronischen Bauelementen B aufgebracht ist. Bei dem Träger T handelt es sich um eine in Siliziumtechnik ausgeführte Ansteuerungsschaltung für die darauf angeordneten optoelektronischen Bauelemente B. Bei den optoelektronischen Bauelementen B handelt es sich um LEDs, beispielsweise um GaAs-Dioden. Die Montage der optoelektronischen Bauelemente B auf dem Träger T erfolgt in bekannter Weise durch Löten oder durch die Verwendung eines elektrisch leitenden Klebers.

Fig. 1 ist auch noch ein Metallstreifen Ms ersichtlich, der sich senkrecht zur Zeichnungsebene erstreckt und auf die optoelektronischen Bauelemente B im Bereich der nicht näher erkennbaren optischen Austrittsfenster dieser Bauelemente B aufgelegt ist. Der Metallstreifen Ms, dessen Zweck an späterer Stelle näher erläutert wird, besteht beispielsweise aus Kupfer.

Gemäß Fig. 2 wird auf die in Fig. 1 dargestellte Anordnung von oben her ganzflächig eine elektrisch isolierende Kunststoffschicht Ks aufgebracht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Kunststoffschicht Ks um eine Folie, die unter Anwendung von Druck und Wärme aufgebracht wird. Sofern es sich um eine nicht selbstklebende Folie handelt, trägt diese auf ihrer dem Träger T zugewandten Seite eine Klebeschicht. Als elektrisch isolierende Kunststoffschicht Ks wird vorzugsweise eine Polyimidfolie verwendet, die beispielsweise eine Stärke von 50 µm aufweist. Nach dem in Fig. 2 dargestellten Aufbringen der elektrisch isolierenden Kunststoffschicht Ks werden in diese mittels Laserstrahlung Ls Kontaktlöcher KI eingebracht, die in Form von Sacklöchern jeweils exakt an den mit A bezeichneten Anschlußflächen des Trägers T und der optoelektronischen Bauelemente B enden. Die Konfiguration der Kontaktlöcher KI der gesamten Anordnung ist durch eine in Fig. 3 nicht erkennbare metallische Maske vorgegeben, die auf oder oberhalb der Kunststoffschicht Ks angeordnet wird. Durch eine Relativbewegung zwischen der in Fig. 3 dargestellten Anordnung einschließlich der Maske und dem Laserstrahl Ls werden dann die Kontaktlöcher KI durch einen Laserabtragsprozeß erzeugt. Falls die Anschlußflächen A nicht

zu dünn ausgeführt sind, ist der Laserabtragsprozeß jeweils an den Anschlußflächen A selbstendend. Für die Erzeugung der Kontaktlöcher KI ist ein Excimer-Laser, der beispielsweise eine Emissionswellenlänge von 248 nm und eine Energiedichte von 750 mJ/cm² aufweist, besonders gut geeignet. Die Verwendung eines Nd:YAG-Lasers mit zwei Frequenzverdopplern und einer Emissionswellenlänge von beispielsweise 266 nm ist ebenfalls möglich. Nähere Einzelheiten zur Erzeugung von Sacklöchern mittels Laserstrahlung gehen beispielsweise aus der US-A-4644130 hervor.

Nach der Herstellung der Kontaktlöcher KI erfolgt gemäß Fig. 4 eine mit M bezeichnete ganzflächige Metallabscheidung, welche auch die Kontaktlöcher KI ausfüllt und dadurch zu den Anschlußflächen A führende Durchkontaktierungen D bildet. Die ganzflächige Metallabscheidung M erfolgt nach einer aus der Leiterplattentechnik bekannten Methode durch Bekeimung der Kunststoffschicht Ks und anschließende stromlose und galvanische Metallabscheidung. Nach der Bekeimung der Kunststoffschicht Ks wird beispielsweise durch stromlose Kupferabscheidung eine sehr dünne Kupferschicht erzeugt, die anschließend durch galvanische Kupferabscheidung bis zu einer Stärke von beispielsweise 30 µm verstärkt wird.

Nach der ganzflächigen Metallabscheidung M erfolgt in dem aus Fig. 5 ersichtlichen Schritt deren Strukturierung. Nach diesem Strukturierungsschritt verbleiben auf der Oberfläche der Kunststoffschicht Ks Leiterbahnen L, die zusammen mit entsprechenden Durchkontaktierungen D elektrisch leitende Verbindungen zwischen einander zugeordneten Anschlußflächen A von optoelektronischen Bauelementen B und Träger T bilden. Bei der Herstellung der Leiterbahnen L wird auch der oberhalb des Metallstreifens Ms liegende Bereich der Metallisierung M entfernt. Die Strukturierung der ganzflächigen Metallabscheidung M erfolgt vorzugsweise auf photolithographischem Wege durch Aufbringen eines Ätzrests, welches die späteren Leiterbahnen L vor dem Angriff eines nachfolgenden Ätzprozesses schützt, so daß nur das Kupfer zwischen den gewünschten Leiterbahnen L beseitigt wird.

Nach der Strukturierung der Metallisierung M werden gemäß Fig. 6 die über den optischen Fenstern der optoelektronischen Bauelemente B liegenden Bereiche der Kunststoffschicht Ks mittels Laserstrahlung Ls entfernt. Dabei wird wie bei der Herstellung der Kontaktlöcher KI vorgegangen, wobei der Laserabtragsprozeß an den beispielsweise aus Kupfer bestehenden Metallstreifen Ms selbstendend ist. Der Metallstreifen Ms gewährleistet außerdem einen sicheren Schutz der optischen Austrittsfenster der optoelektronischen Bauelemente B vor der Einwirkung der Laserstrahlung Ls.

Die Fertigstellung der LED-Zelle erfolgt dann gemäß Fig. 7 durch Entfernung des Metallstreifens Ms. Vor Entfernung des Metallstreifens Ms können gegebenenfalls noch unerwünschte Bereiche der Kunststoffschicht Ks mittels Laserstrahlung entfernt werden.

Der vorstehend geschilderte Verfahrensablauf kann in mehrfacher Hinsicht abgewandelt werden. So müssen die optoelektronischen Bauelemente B oder beliebige andere elektronische Bauelemente nicht unmittelbar auf den Träger T montiert werden. Es ist auch möglich, die Bauelemente zunächst auf einem Zwischenträger anzuordnen, gegebenenfalls auszurichten und dann diesen Zwischenträger auf den Träger T zu montieren. Anstelle der im Ausführungsbeispiel beschriebenen Bildung einer LED-Zelle aus aneinandergereihten Einzelelementen

kann die Zeile auch durch eine Aneinanderreihung von Diodenarrays hergestellt werden. Für die Kunststoffschicht Ks kommen außer der geschilderten Polyimidfolie auch beliebige andere Kunststoffe in Frage, sofern diese gute elektrische Isolationseigenschaften aufweisen, einem Laserabtragsprozeß zugänglich sind und außerdem auch noch unterschiedliche Wärmedehnungen von Bauelementen B und Träger T ausgleichen können. Für die Herstellung von Leiterbahnen L und Durchkontaktierungen D kommen neben der geschilderten Substrativtechnik auch die Additivtechnik und die Semiditivtechnik in Frage. Bei der Additivtechnik wird das Leitermaterial nur dort aus stromlosen Metallabscheidungsbadern aufgebracht, wo Leiterbahnen L und Durchkontaktierungen D benötigt werden. Bei der Semiditivtechnik werden auf einer stromlos abgeschiedenen dünnen Grundschrift die Leiterbahnen L und Durchkontaktierungen D durch galvanische Metallabscheidung aufgebaut, worauf die restliche Grundschrift durch Ätzen entfernt wird.

Patentsprüche

1. Verfahren zur Kontaktierung von auf einem Träger (T) angeordneten elektronischen oder optoelektronischen Bauelementen (B), insbesondere von einer Ansteuerungsschaltung angeordneten LEDs, bei welchem

- auf den Träger (T) und die darauf angeordneten Bauelemente (B) eine elektrisch isolierende Kunststoffschicht (Ks) aufgebracht wird,
- im Bereich von Anschlußflächen (A) des Trägers (T) und der Bauelemente (B) mittels Laserstrahlung (Ls) Kontaktlöcher (KI) in die Kunststoffschicht (Ks) eingebracht werden und
- elektrisch leitende Verbindungen zwischen einander zugeordneten Anschlußflächen (A) von Träger (T) und Bauelementen (B) in Form von Durchkontaktierungen (D) in die Kontaktlöcher (KI) und von Leiterbahnen (L) auf der Oberfläche der Kunststoffschicht (Ks) hergestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoffschicht (Ks) eine Folie aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Verwendung einer 10 bis 100 µm starken Folie.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Polyimidfolie.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die als Kunststoffschicht (Ks) verwendete Folie unter Anwendung von Druck und Wärme aufgebracht wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktlöcher (KI) mit Hilfe eines Excimer-Lasers in die Kunststoffschicht (Ks) eingebracht werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktlöcher (KI) mit Hilfe eines Nd:YAG-Lasers mit zwei Frequenzverdopplern in die Kunststoffschicht (Ks) eingebracht werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchkontaktierungen (D) und die Leiterbahnen (L) durch ganzflächige Metallabscheidung (M) und

nachfolgende ätztechnische Strukturierung hergestellt werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß empfindliche Bereiche der Bauelemente (B), insbesondere optische Austrittsfenster von LEDs, vor dem Aufbringen der Kunststoffschicht (Ks) durch aufgelegte Metallstreifen (Ms) geschützt werden. 5

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Austrittsfenster von LEDs durch Abtragen der über dem zugeordneten Metallstreifen (Ms) liegenden Kunststoffschicht (Ks) mittels Laserstrahlung (Ls) freigelegt werden. 10

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 5

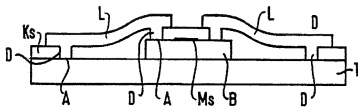


FIG 6

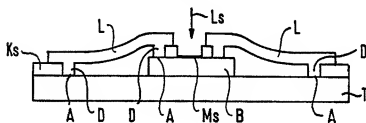


FIG 7

